

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-270210

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/40
B41J 2/52
G06T 5/00

(21)Application number : 11-068989

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.03.1999

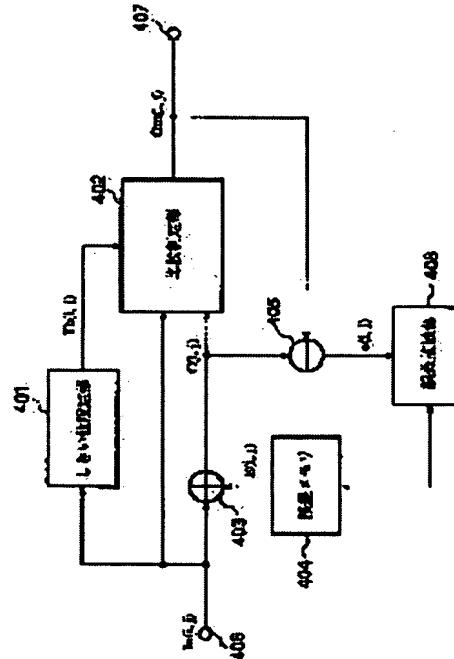
(72)Inventor : KONNO YUJI
ISHIKAWA TAKASHI
HIRAI SHINYA
TAKAHASHI KENJI
INOUE HIROO
KAWATOKO NORIHIRO
EDAMURA TETSUYA
TAJIIKA HIROSHI

(54) PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate influence to a picture by setting a quantization threshold to a value to be set based on a specific expression so as to minimize a pseudo contour near a quantization level to be generated by a multilevel error spreading method.

SOLUTION: Input data $In(i,j)$ is inputted to a threshold setting part 401 to set a threshold $Th(i,j)$ to be used for multilevel error spreading processing. Then, the threshold value $Th(i,j)$ is set based on expressions $Th(i,j) = (In(i,j) \times (K1-1) + 64) / K1$, $0 \leq In(i,j) \leq 128$, $Th(i,j) = (In(i,j) \times (K2-1) + 192) / K2$, $129 \leq In(i,j) \leq 255$, $K1$ and $K2$ express constants in the expressions. $Th(i,j)$ set like this, corrected data $C(i,j)$ obtained by adding error $E(i,j)$ to input data $In(i,j)$ and input data $In(i,j)$ are inputted to a compare-judging part 402 to decide a density value $Out(i,j)$ to be outputted by the compared result.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A means to output the amendment data which were adding the error which is the image processing system quantized to N-ary using multiple-value error diffusion process, and diffused multiple-value image data from the surrounding pixel [finishing / quantization / already] in the multiple-value image data of an attention pixel, A means to set up a quantization threshold based on the multiple-value image entry-of-data concentration value of said attention pixel, The multiple-value image entry-of-data concentration value and said amendment data of said attention pixel, Said quantization threshold is compared and it has a means to output N-ary image data. Said quantization threshold Th_i ($i = 0, 1, \dots, N-2$) The image processing system characterized by being the value set up based on $Th_i = (In_x(Ki-1) + 256/2x(N-1) \times (i+1))/Ki$ ($256/(N-1) \leq In \leq 256/(N-1) \times (i+1)$ and Ki are a constant) when an input concentration value is set to In .

[Claim 2] The image processing system according to claim 1 characterized by having a means to compute the error of said N-ary image data and said amendment data, a means to diffuse said computed error in a circumference pixel by the predetermined ratio, and a means to store said diffused error.

[Claim 3] The optimal constant which graduates a false profile is an image processing system according to claim 1 characterized by being near $Ki=4$.

[Claim 4] Said quantization is an image processing system according to claim 1 characterized by being three or more gradation.

[Claim 5] Setting out of said quantization threshold is an image processing system according to claim 1 characterized by raising the sensibility to the range of medium concentration and clarifying the profile of this range.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image processing system for carrying out printing processing of the image data of a multiple value at a high definition and high gradation.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image input/output system which outputs conventionally the multiple-value image data read with input devices, such as a scanner and a digital camera, to output units, such as a printer and a display, exists. In that case, the image data of the multiple value (for example, if it is 8-bit precision 256 gradation) read with the input device is changed into the image data of the number of gradation in which the output of an output unit is possible, and a thing called false halftone processing exists as an approach of expressing a continuous tone in false. When an output unit can express binary [of only ON/OFF of a dot] especially, binary-ized processing is performed from the former. Error diffusion process exists as what was excellent in both definition and gradation nature in this binary-ized processing. Multiple-value error diffusion process exists as what was furthermore adapted not only for binary but the number of gradation of three or more values in this error diffusion process. The processing excellent in gradation nature and definition as well as binary error diffusion process is possible.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When outputting the concentration of the gradation neighborhood (quantization level) which an output unit has as one trouble of multiple-value error diffusion process, there was a problem that a false profile occurred.

[0004] Since a dither pattern does not arise when a subject-copy signal is near the quantization level, the cause which a false profile generates is because texture change is noticeable.

[0005] A noise like random noise is superimposed as a means to solve the trouble of such false profile generating, and there is an approach to which it is not conspicuous and a false profile is carried out. As the approach of this noise superposition, an input image also has the approach of adding to former data, and a method of distributing at random the threshold itself used for error diffusion process. While the false profile itself can hardly be conspicuous by making this noise superimpose and it can carry out, the problem that the profile section of an image becomes indistinct occurs.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to raise the sensibility of the field to medium concentration and to clarify the profile, the image processing system applied to this invention in order to solve said technical problem sets up the optimal threshold, and outputs the multiple-value image data of N-ary. It is characterized by this image processing system mainly consisting of the following configurations.

[0007] Namely, the image processing system quantized to N-ary using multiple-value error diffusion process multiple-value image data A means to output the amendment data which were adding the error diffused from the surrounding pixel [finishing / quantization / already] to the multiple-value image data of an attention pixel, A means to set up a quantization threshold based on the multiple-value image entry-of-data concentration value of said attention pixel, The multiple-value image entry-of-data concentration value and said amendment data of said attention pixel, Said quantization threshold is compared and it has a means to output N-ary image data. Said quantization threshold Th_i ($i=0, 1, \dots, N-2$) When an input concentration value is set to In , it is the value set up based on $Th_i = (Inx(Ki-1) + 256/2x(N-1) x (i+1))/Ki$ ($256/(N-1) x (i+1)$ and Ki are a constant).

[0008] According to this invention or the image processing system to cut, by setting up the optimal quantization threshold corresponding to an input concentration value, it cannot be conspicuous, the false profile generated in the quantization value neighborhood can be carried out, and the output image result of good image quality can be obtained.

[0009]

[Detailed description]

[Embodiment of the Invention] Next, the suitable example of this invention is explained to a detail.

[0010] (1st operation gestalt) The configuration of the image input/output system which used the image processing system of this invention for drawing 1 is shown. A picture input device 101 shows input devices, such as a scanner and a digital camera, and if it is 8-bit precision, it will be incorporated as image data of 256 gradation. This image data is inputted into the image processing system shown in 102.

[0011] In this image processing system 102, it changes into the number of gradation in which an output is possible with the next image output unit 103 to the image data of 256 gradation inputted from the picture input device 101. Multiple-value error diffusion process may be used for this number conversion of gradation. Supposing it can perform 3 gradation expressions with which the image output unit 103 made 1 dot the unit as shown in drawing 2, error diffusion process of three values will be performed. Here, "0" of drawing 2, "1", and "2" express the information after forming 3 values with an image processing system 102, and this data is sent to the image output unit 103.

[0012] The image output unit 103 controls the dot set as the object of an output as shown in drawing 2. It is shown that "0" does not strike a dot and it is shown that "1" strikes a thin dot and "2" strikes a deep dot with concentration higher than 1. Here, although the case where the concentration modulation of the image output unit could be carried out like drawing 2 was shown, the range in which this invention is adapted is not limited to this. For example, even when collecting two or more binary dots like drawing 3 and expressing the gradation of a multiple value, the art concerning this invention can be adapted.

[0013] Moreover, although each equipment is independently written in drawing 1, it may exist the case where the function of the image processing system instead of this limitation exists in a picture input device, and in an image output unit. Drawing which explains the content of equipment of the image processing system of this invention in drawing 1 here is shown in drawing 4. From an

input terminal 406, the image data of a multiple value is inputted from a picture input device. Here, since two-dimensional image data is expressed, it expresses as $In(i, j)$ (i shows the address of the main scanning direction of an image, and j shows the address of the direction of vertical scanning).

[0014] Next, this $In(i, j)$ is inputted into an adder 403. The error component $E(i, j)$ assigned to the present pixel among the errors diffused and accumulated by the error diffusion process before the present pixel stored in the error memory 404 is inputted into an adder 403, it is added with $In(i, j)$, and the result is outputted. Let this output signal be the amendment data $C(i, j)$.

[0015] Moreover, input data $In(i, j)$ is inputted into the threshold setting-out section 401, and threshold $Th(i, j)$ used for the multiple-value error diffusion process of this invention is set up. A threshold is set up in conformity with the following constant types here. (In the case of three values, in order to simplify explanation, the number of gradation in which the output of an output unit is possible is explained here (it cannot be overemphasized that it is possible for it to be adapted similarly besides this number of gradation, of course).)

[0016]

$$Th(i, j) = (In(i, j) \times (K1-1)+64) / K1 \quad (1)$$

$$0 \leq In(i, j) \leq 128 \quad Th(i, j) = (In(i, j) \times (K2-1)+192) / K2 \quad (2)$$

The inside $K1$ and $K2$ of a $129 \leq In(i, j) \leq 255$ top type is a constant. [0017] The amendment data $C(i, j)$ with which Error $E(i, j)$ was added to the input data $In(i, j)$, and input data $In(i, j)$ are inputted into the comparison test section 402 as threshold $Th(i, j)$ set up in the threshold setting-out section 401, and the concentration value $Out(i, j)$ outputted as follows based on the comparison result is determined.

[0018]

$$\text{If } (C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128)$$

$$\text{then } Out(i, j) = 0 \quad (3)$$

$$\text{If } (C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128) \text{ (.)}$$

$$|| C(i, j) < Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255$$

$$\text{then } Out(i, j) = 128 \quad (4)$$

$$\text{If } (C(i, j) \geq Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255)$$

$$\text{then } Out(i, j) = 255 \quad (5)$$

Here, gradation of three values in which the output of an output unit is possible is set to 0,128,255. This $Out(i, j)$ is outputted from an output terminal 407 to an image output unit.

[0019] Moreover, $e(i, j)$ generated in the present pixel is computed by an output value $Out(i, j)$ being inputted into a subtractor 405, and being subtracted from the amendment data $C(i, j)$.

[0020] Next, in the error diffusion section 408, it adds to the error data $E(i, j)$ which distribute Error $e(i, j)$ and are stored in the error memory 404 based on the diffusion coefficient set up beforehand. When a multiplier as showed the diffusion coefficient to drawing 5 here is used, the following processings are performed in the error diffusion section 408.

[0021]

$$E(i, j+1) = E(i, j+1) + e(i, j) \times 7/16 \quad (6)$$

$$E(i+1, j-1)$$

$$= E(i+1, j-1) + e(i, j) \times 3/16 \quad (7)$$

$$E(i+1, j) = E(i+1, j) + e(i, j) \times 5/16 \quad (8)$$

$$E(i+1, j+1)$$

$$= E(i+1, j+1) + e(i, j) \times 1/16 \quad (9)$$

The error data generated in this error diffusion process are stored in the error memory 404.

[0022] Multiple-value error diffusion process in the image-processing section is performed as mentioned above by the configuration of drawing 4.

[0023] Next, it explains why a false profile is reduced by such processing. The field in which an input image is what showed the result of having performed error diffusion process of three values (0,128,255) by the conventional approach, is the middle concentration neighborhood of 128 of three values, and is formed only by the dot of 128 at the time of the gradation of 0 to 255 generates drawing 6. This part is perceived as a false profile.

[0024] It is intelligible, when the granularity for every gradation is expressed with a graph and seen as this cause. If 3 value error diffusion process shows the patch (however, it has sufficient area although each concentration value can be expressed enough) of the concentration from zero to 255 now, the middle granularity of the 128 concentration neighborhood has decreased rapidly like drawing 7. This has the dramatically high rate that the dot of 128 when seeing in a certain field when an input concentration value is a value near 128 occupies, and it becomes small as a value of granularity. Since it becomes the form which the dot of two kinds of concentration almost generates by turns at 1 time of a rate at 2 pixels to it when input concentration values are 64 and 192, it is very high as a value of granularity.

[0025] However, even if it arranges with these 256 patches of 0-255, it is hard to be visible as a false profile, but if this is outputted as gradation with small width of face, the granularity of the microscopic field equivalent to each input concentration value will become like drawing 8, and the value of granularity will be set to about 0 by width of face remarkable as a core in the medium concentration 128. That is, only the dot of 128 is generated in the field. The difference in sensibility to dot generating in each concentration field has come out of this. As stated previously, when using the dot of three values of 0,128,255, in order to express concentration 64, in terms of calm, a total of 2 dots of every 1 dot of dots of 0 and 128 should just exist. On the other hand, if it is going to express concentration 127 and will see on the average, a total of 1 dot and 128 dots of 127 dots of dots of 128 must exist [the dot of 0]. So, when the width of face of the gradation which it is going to output now has only 1 dot as opposed to each concentration value, since the concentration of the medium concentration 128 neighborhood will almost be expressed by the concentration of 128 and will serve as a homogeneity pattern of big width of face as compared with the width of face of gradation if it sees on the average, the boundary of the homogeneity pattern and the other field is in sight as a false profile.

[0026] As for this phenomenon, not only multiple-value error diffusion but a multiple-value dither happens. However, the difference with a multiple-value dither is in the size of the width of face of this homogeneity pattern. When the output when performing the error diffusion process and dithering of three values for the width of face of the same gradation is seen, the direction of error diffusion process has the clearly wide width of face of the field of a homogeneity pattern. This is what is peculiar to error diffusion process that vomits and brings near and is depended on a phenomenon. A forward error needs to be accumulated in order to perform dot generating of 255 in the gradation which goes to 255 from the input concentration of 128. However, in the field very near 128, by the time an absolute value with error is also small and it exceeds the threshold 192 which performs the dot output of 255, 64 or more errors must be accumulated. On the other hand, about the dither of a multiple value, it is decided by the threshold matrix and pixel location of the dither whether a dot will occur or it will not carry out, and depending on a certain pixel location in an image, even if an input

concentration value is 129, dot generating of 255 may be performed. Therefore, as compared with a multiple-value dither, multiple-value error diffusion tends to be in dot generating in the output concentration value neighborhood, therefore the width of face of the homogeneity pattern in the medium concentration section will also become large.

[0027] As a means to solve this trouble, by this invention, as shown in a formula (1) and (2), a threshold is changed according to an input concentration value. By carrying out like this, width of face of a homogeneity pattern can be made small. It is the object that this raises the sensibility to dot generating in the output concentration value neighborhood. For example, it supposes that the value of K2 of a formula (1) and (2) is 2, and when an input concentration value is 129, although the value of the amendment data after error addition had to be larger than 192 for dot generating of 255, according to the formula (1) of this operation gestalt, and (2), it is set to 160.5 with the threshold with which the former was fixed. Therefore, when a processing pixel progresses and are recording with error exceeds $160.5-129=31.5$, dot generating of 255 is performed. That is, the size of the width of face of a vomit and bring near and according to phenomenon homogeneity pattern peculiar to error diffusion process can be narrowed, and it is hard coming to be conspicuous as a false profile.

[0028] Here, it is adjusting these about the constants K1 and K2 in a formula (1) and (2), and it is possible to control the width of face of a homogeneity pattern. What showed the property of the threshold when changing this constant to the graph is shown in drawing 9. The time of the value of K1 and K2 being 1 in drawing 9 is the case of the conventional fixed threshold. If K1 and K2 are changed with 2 and 4, the slope of a line increases. And the difference of two thresholds in the medium concentration value 128 neighborhood is shortened. This is this neighborhood and it is shown that it is easy to generate the dot of the concentration of 0 or 255. However, if the value of this constant is enlarged not much, an adverse effect will occur conversely. An output of gradation generates the phenomenon in which a dot serves as a line and it can have it together with the output concentration value neighborhood. [seen] Therefore, the value of these constants turns into optimal value which cannot be conspicuous due to an experiment easily as a false profile before and behind $K=4$, and does not start an adverse effect. Of course, since this may bring about a result with better using the value which changes somewhat with images, it should just use a desired value with each image to perform optimal processing by each image.

[0029] Various deformation implementation is possible for operation gestalt] this invention besides [, without being caught by the operation gestalt of the above first. In drawing 4 explaining the first operation gestalt, in order to decide with an input concentration value which threshold of the threshold set to the comparison test section 402 in the threshold setting-out section 401 and the thresholds which have more than one in order to perform the comparison with the amendment data with which error data were added to the input data is compared, it was judging by using an input concentration value. (Refer to (5) from a formula (3)) However, as shown in drawing 9, when the property of an input concentration value and a threshold is matched with 1 to 1, the need does not necessarily carry out an input concentration value. Therefore, it is also possible to perform a comparison test only from the value of the threshold setting-out section Th (i, j), without inputting the input concentration value In (i, j) to the comparison test section 402 in drawing 4.

[0030] Furthermore, although the same value as two constants was used by drawing 9 as other operation forms, it is possible to choose the still more nearly optimal threshold property by using a different value. In a actual output unit, even when dot gain etc. exists and it strikes the same dot, the low concentration section which strikes a dot sparsely on an output media differs in a property clearly from the high concentration section which strikes a dot densely. Therefore, what is necessary is just to choose the optimal constant according to each concentration separately.

[0031] Moreover, although defined in a formula (1) and (2) by the primary function by input concentration, it is also possible not to restrict this invention to this and to take the property of a threshold to a non-line type using a high order function if needed. Moreover, as shown in drawing 10, only the medium concentration section neighborhood may change a threshold with concentration. Although error diffusion vomits, it brings near in the concentration of 0 or 255 and a phenomenon is generated similarly, it is not perceived as a false profile. Therefore, if it is only for false profile solution, it is also enough to cope with only medium concentration.

[0032] Moreover, to multiple-value error diffusion process, this invention is applicable to the multiple-value average error minimum method similarly, although. It is the weighted-mean value of the quantization error which produced the average error minimum method in the pixel [finishing / surrounding quantization] to an error diffusion method diffusing and adding a quantization error to the pixel which has not been quantized yet, and the data value of the following attention pixel is corrected, it is only different when diffusion with error is performed, and it is equivalent processing logically.

[0033]

[Other operation gestalten] In addition, even if it applies this invention to the system which consists of two or more devices (for example, a host computer, an interface device, a reader, a printer, etc.), it may be applied to the equipments (for example, a copying machine, facsimile apparatus, etc.) which consist of one device.

[0034] Moreover, it cannot be overemphasized by the object of this invention supplying the storage which recorded the program code of the software which realizes the function of the operation gestalt mentioned above to a system or equipment, and carrying out read-out activation of the program code with which the computer (or CPU and MPU) of the system or equipment was stored in the storage that it is attained.

[0035] In this case, the function of the operation gestalt which the program code itself read from the storage mentioned above will be realized, and the storage which memorized that program code will constitute this invention.

[0036] As a storage for supplying a program code, a floppy disk, a hard disk, an optical disk, a magneto-optic disk, CD-ROM, CD-R, a magnetic tape, the memory card of a non-volatile, ROM, etc. can be used, for example.

[0037] Moreover, it cannot be overemphasized that it is contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that OS (operating system) which is working on a computer is actual, based on directions of the program code, and the function of the operation gestalt mentioned above by performing the program code which the computer read is not only realized, but was mentioned above by the processing is realized.

[0038] Furthermore, after the program code read from a storage is written in the memory with which the functional expansion unit connected to the functional add-in board inserted in the computer or a computer is equipped, it cannot be overemphasized that it is contained also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that the CPU with which the functional add-in board and functional expansion unit are equipped based on directions of the program code is actual, and mentioned above by the processing is realized.

[0039]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, by setting up the optimal quantization threshold corresponding to an input concentration value, the false profile near [which is generated by the multiple-value error diffusion method] quantization level can be stopped to the minimum, and the adverse effect to image quality is canceled.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram explaining the image processing system with which this invention is applied.

[Drawing 2] It is drawing showing the dot of three values in which the output of an image output unit is possible.

[Drawing 3] It is drawing showing the dot pattern of five values which can express an image output unit.

[Drawing 4] It is the block diagram of the image processing system of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the example of the error diffusion matrix of the multiple-value error diffusion process used with the image processing system of this invention.

[Drawing 6] It is drawing explaining the false profile generated when multiple-value error diffusion process of the gradation pattern is carried out.

[Drawing 7] It is drawing showing change of the granularity when performing multiple-value error diffusion process for every concentration value.

[Drawing 8] It is drawing showing change of the granularity when performing multiple-value error diffusion process for every concentration value.

[Drawing 9] It is drawing showing the relation of the threshold and input concentration value which are used with the image processing system of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the relation of the threshold and input concentration value which are used with the image processing system of this invention.

[Description of Notations]

101 Picture Input Device

102 Image Processing System

103 Image Output Unit

401 Threshold Setting-Out Section

402 Comparison Test Section

404 Error Memory

408 Error Diffusion Section

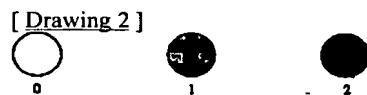
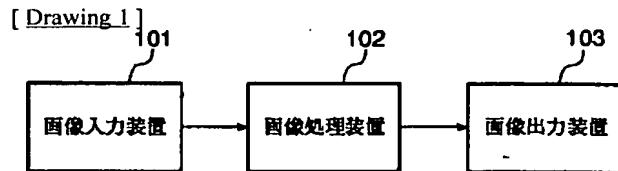
[Translation done.]

* NOTICES *

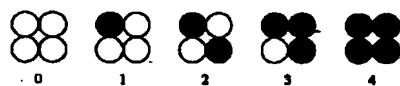
JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

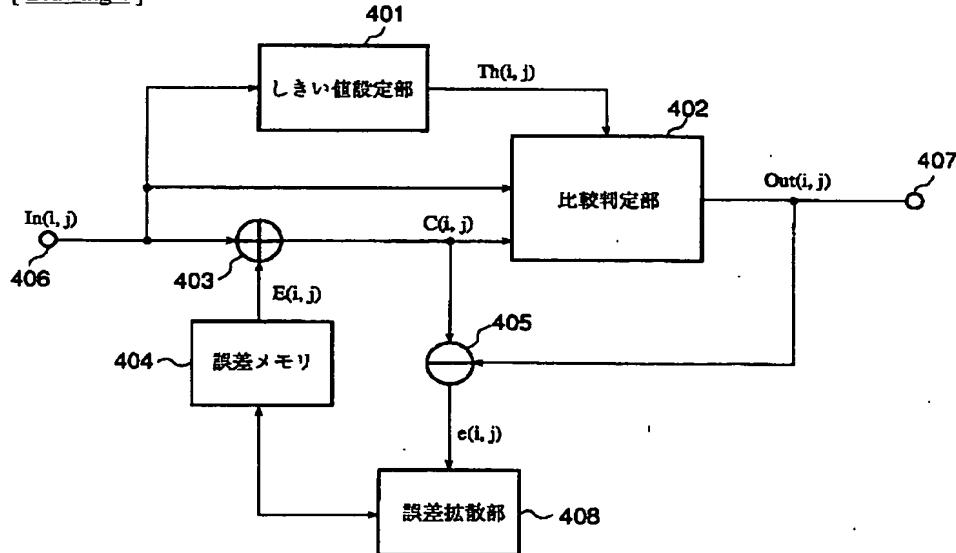
DRAWINGS



[Drawing 3]



[Drawing 4]



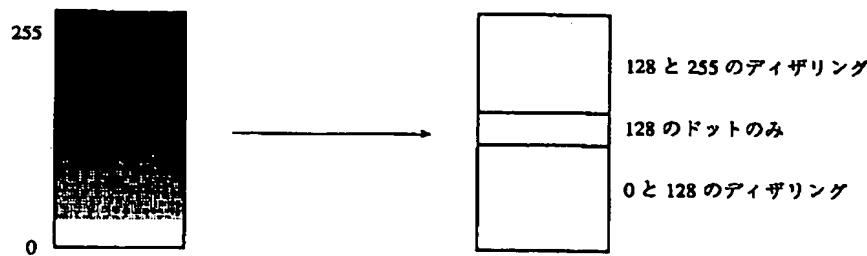
[Drawing 5]

* 7/16

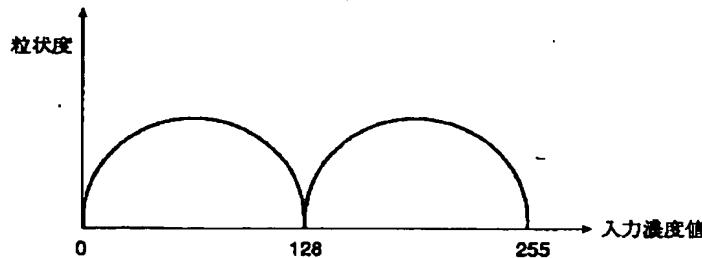
3/16 5/16 1/16

[Drawing 6]

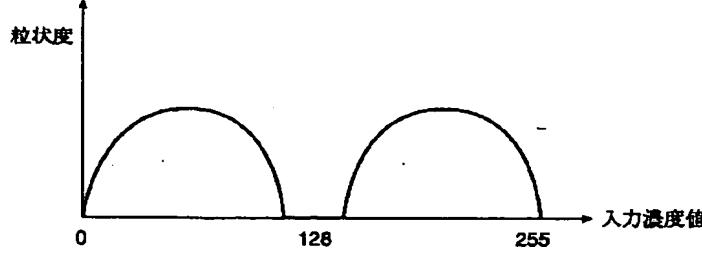
BEST AVAILABLE COPY



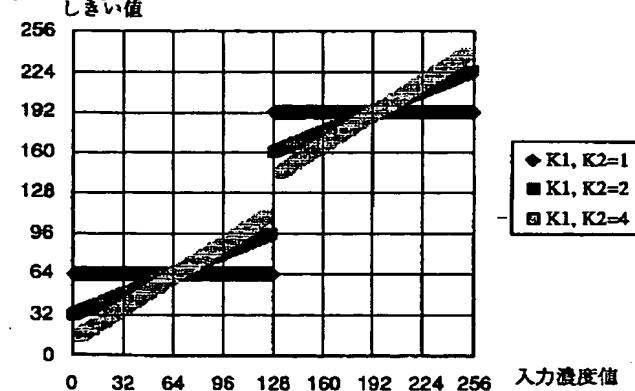
[Drawing 7]



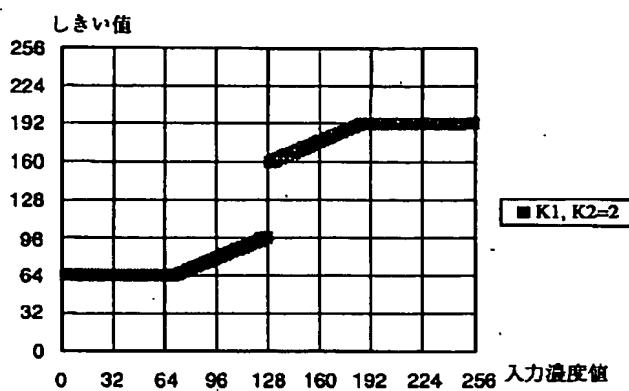
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

PICTURE PROCESSOR

Publication number: JP2000270210

Publication date: 2000-09-29

Inventor: KONNO YUJI; ISHIKAWA TAKASHI; HIRAI SHINYA;
TAKAHASHI KENJI; INOUE HIROO; KAWATOKO
NORIHIRO; EDAMURA TETSUYA; TAJIKA HIROSHI

Applicant: CANON KK

Classification:

- International: H04N1/40; B41J2/52; G06T5/00; H04N1/40; B41J2/52;
G06T5/00; (IPC1-7): H04N1/40; B41J2/52; G06T5/00

- European:

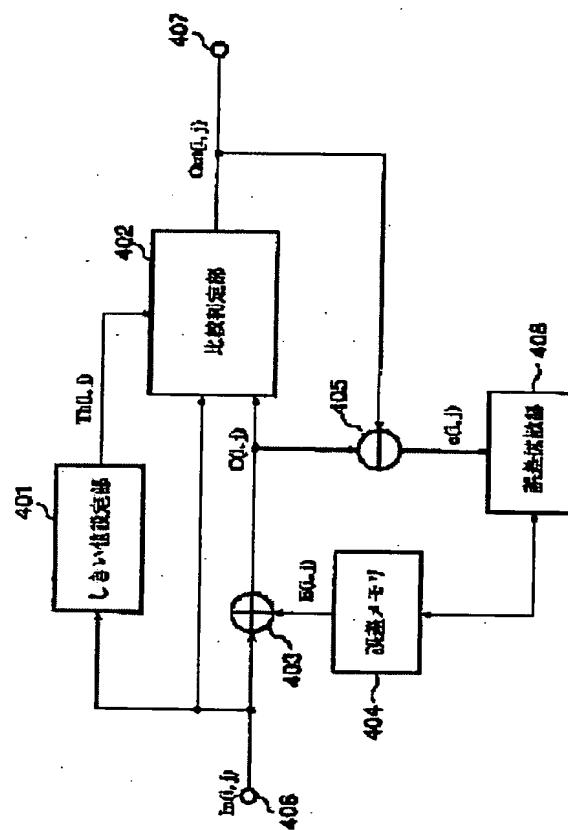
Application number: JP19990068989 19990315

Priority number(s): JP19990068989 19990315

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000270210

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate influence to a picture by setting a quantization threshold to a value to be set based on a specific expression so as to minimize a pseudo contour near a quantization level to be generated by a multilevel error spreading method. **SOLUTION:** Input data $In(i,j)$ is inputted to a threshold setting part 401 to set a threshold $Th(i,j)$ to be used for multilevel error spreading processing. Then, the threshold value $Th(i,j)$ is set based on expressions $Th(i,j) = (In(i,j) \times (K1-1) + 64) / K1$, $0 <= In(i,j) <= 128$, $Th(i,j) = (In(i,j) \times (K2-1) + 192) / K2$, $129 <= In(i,j) <= 255$, $K1$ and $K2$ express constants in the expressions. $Th(i,j)$ set like this, corrected data $C(i,j)$ obtained by adding error $E(i,j)$ to input data $In(i,j)$ and input data $In(i,j)$ are inputted to a compare-judging part 402 to decide a density value $Out(i,j)$ to be outputted by the compared result.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int. Cl.

H04N 1/40
B41J 2/52
G06T 5/00

識別記号

F I
H04N 1/40
B41J 3/00
G06F 15/68テマコード (参考)
103 B 2C262
A 5B057
320 A 5C077

審査請求 未請求 請求項の数 5 ○ L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-68989

(22) 出願日

平成11年3月15日 (1999. 3. 15)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 今野 裕司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 石川 尚

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

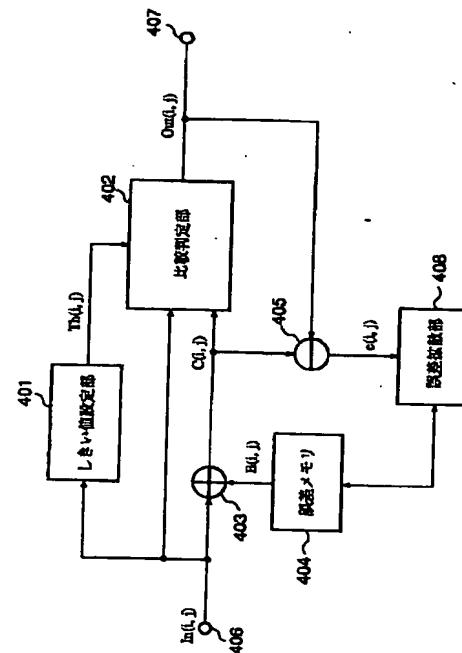
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 多値誤差拡散処理によると、出力装置の持つ階調近辺（量子化レベル）の濃度を出力する際に擬似輪郭が発生する。

【解決手段】 注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えてた補正データを出力する手段と、前記注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化しきい値を設定する手段と、前記注目画素の多値画像データの入力濃度値と、前記補正データと、前記量子化しきい値とを比較して、N値画像データを出力する手段とを備え、前記量子化しきい値 T_{hi} ($i = 0, 1, \dots, N-2$) は、入力濃度値を I_n としたとき、 $T_{hi} = (I_n \times (K_i - 1) + 256 / 2 \times (N-1) \times (i+1)) / K_i$ ($256 / (N-1) \times i \leq I_n \leq 256 / (N-1) \times (i+1)$ 、 K_i は定数) に基づき設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値画像データを、多値誤差拡散処理を用いてN値に量子化する画像処理装置であつて、

注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えてた補正データを出力する手段と、

前記注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化しきい値を設定する手段と、

前記注目画素の多値画像データの入力濃度値と、前記補正データと、前記量子化しきい値とを比較して、N値画像データを出力する手段と、

を備え、

前記量子化しきい値 T_{hi} ($i = 0, 1, \dots, N-2$) は、入力濃度値を I_n としたとき、 $T_{hi} = (I_n \times (K_i - 1) + 256) / 2 \times (N-1) \times (i+1) / K_i$ ($256 / (N-1) \times i \leq I_n \leq 256 / (N-1) \times (i+1)$ 、 K_i は定数) に基づき設定される値であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記N値画像データと前記補正データとの誤差を算出する手段と、

前記算出された誤差を所定の比率で周辺画素に拡散する手段と、

前記拡散された誤差を格納する手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 疑似輪郭を平滑化する最適な定数は $K_i = 4$ の近傍であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記量子化は3以上の階調であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記量子化しきい値の設定は、中間濃度の分布範囲に対する感度を向上させて、該範囲の輪郭を明確にすることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多値の画像データを高精細かつ高階調に印刷処理するための画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、スキャナやデジタルカメラ等の入力装置で読み取った多値画像データをプリンタやディスプレイ等の出力装置に出力する画像入出力システムが存在する。その際に、入力装置で読み取った多値(例えば8ビット精度ならば256階調)の画像データを出力装置が出力可能な階調数の画像データに変換し、擬似的に連続階調を表現する方法として、擬似中間調処理というものが存在する。中でも出力装置がドットの〇N/OFFのみの2値しか表現できないときには2値化処理が従来から行われている。この2値化処理の中で解

像性と階調性に共に優れたものとして誤差拡散処理が存在する。さらにこの誤差拡散処理を2値だけでなく、3値以上の階調数にも適応したものとして、多値誤差拡散処理が存在する。2値誤差拡散処理と同様に、階調性と解像性に優れた処理が可能である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 多値誤差拡散処理の一つの問題点として、出力装置の持つ階調近辺(量子化レベル)の濃度を出力する際に、擬似輪郭が発生するという問題があった。

【0004】 擬似輪郭が発生する原因は、原画信号が量子化レベル近傍の場合にディザバターンが生じないためテクスチャ変化が目立つことによる。

【0005】 このような擬似輪郭発生の問題点を解決する手段として、ランダムノイズのようなノイズを重畠して擬似輪郭を目立たなくさせる方法がある。このノイズ重畠の方法としては、入力画像も元データに付加する方法と、誤差拡散処理に用いるしきい値自体をランダムに分散させる方法がある。このノイズを重畠させることで擬似輪郭自体はほとんど目立たなくすることができる一方、画像の輪郭部が不鮮明になるという問題が発生する。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため、本発明にかかる画像処理装置は、中間濃度に対する領域の感度を向上させ、その輪郭を明確にするために最適なしきい値を設定してN値の多値画像データを出力する。該画像処理装置は主として以下の構成からなることを特徴とする。

【0007】 すなわち、多値画像データを、多値誤差拡散処理を用いてN値に量子化する画像処理装置は、注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えてた補正データを出力する手段と、前記注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化しきい値を設定する手段と、前記注目画素の多値画像データの入力濃度値と、前記補正データと、前記量子化しきい値とを比較して、N値画像データを出力する手段とを備え、前記量子化しきい値 T_{hi} ($i = 0, 1, \dots, N-2$) は、入力濃度値を I_n としたとき、 $T_{hi} = (I_n \times (K_i - 1) + 256) / 2 \times (N-1) \times (i+1) / K_i$ ($256 / (N-1) \times i \leq I_n \leq 256 / (N-1) \times (i+1)$ 、 K_i は定数) に基づき設定される値である。

【0008】 本発明にかかる画像処理装置によれば、入力濃度値に対応して最適な量子化しきい値を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができる。

【0009】

【発明の詳細な説明】

【発明の実施の形態】次に本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

【0010】(第1の実施形態) 図1に本発明の画像処理装置を用いた画像入出力システムの構成を示す。画像入力装置101はスキャナやデジタルカメラ等の入力デバイスを示し、8ビット精度ならば256階調の画像データとして取り込まれる。この画像データが102に示す画像処理装置に入力される。

【0011】この画像処理装置102では、画像入力装置101から入力された256階調の画像データに対して、この後の画像出力装置103で出力可能な階調数に変換する。この階調数変換には多値誤差拡散処理を用いてよい。画像出力装置103が図2に示すように1ドットを単位とした3階調表現ができるとすると、3値の誤差拡散処理を行うことになる。ここで、図2の

「0」、「1」、「2」は画像処理装置102で3値化したあとの情報をあらわし、このデータが画像出力装置103に送られる。

【0012】画像出力装置103は、図2に示すように出力の対象となっているドットの制御を行う。「0」はドットを打たないことを示し、「1」は薄いドットを、「2」は1よりも濃度の高い濃いドットを打つことを示す。ここでは、図2のように画像出力装置が濃度変調できる場合を示したが、本発明が適応される範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図3のように2値のドットを複数個集めて多値の階調を表現する場合でも本

$$Th(i, j) = (In(i, j) \times (K1-1) + 64) / K1 \quad (1)$$

$$0 \leq In(i, j) \leq 128$$

$$Th(i, j) = (In(i, j) \times (K2-1) + 192) / K2 \quad (2)$$

$$129 \leq In(i, j) \leq 255$$

上式中K1, K2は定数である。

【0017】しきい値設定部401で設定されたしきい値Th(i, j)と、入力データIn(i, j)に誤差E(i, j)が加算された補正データC(i, j)、お

$$If (C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128) \\ then Out(i, j) = 0 \quad (3)$$

$$If ((C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128) \\ || C(i, j) < Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255) \\ then Out(i, j) = 128 \quad (4)$$

$$If (C(i, j) \geq Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255) \\ then Out(i, j) = 255 \quad (5)$$

ここでは出力装置が出力可能な3値の階調を0, 128, 255としている。このOut(i, j)が出力端子407から画像出力装置に対して出力される。

【0019】また、出力値Out(i, j)は減算器405に入力され、補正データC(i, j)から減算されて、現画素で発生したe(i, j)が算出される。

【0020】次に誤差拡散部408ではあらかじめ設定

$$E(i, j+1) = E(i, j+1) + e(i, j) \times 7 / 16 \quad (6)$$

$$E(i+1, j-1)$$

発明にかかる処理方法は適応可能である。

【0013】また、図1ではそれぞれの装置が独立して書かれているが、この限りではなく、画像処理装置の機能が画像入力装置中に存在する場合や、画像出力装置中に存在する場合もある。ここで図1における本発明の画像処理装置の装置内容を説明する図を図4に示す。入力端子406からは画像入力装置より多値の画像データが入力される。ここで、2次元の画像データを表わすために、In(i, j)として表わす(iは画像の主走査方向のアドレス、jは副走査方向のアドレスを示す)。

【0014】次に、このIn(i, j)が加算器403に入力される。加算器403には誤差メモリ404に格納されている、現画素以前の誤差拡散処理により拡散・蓄積してきた誤差のうち、現画素に割り当てられた誤差成分E(i, j)が入力され、In(i, j)と加算され、その結果が出力される。この出力信号を補正データC(i, j)とする。

【0015】また、入力データIn(i, j)はしきい値設定部401に入力され、本発明の多値誤差拡散処理に用いるしきい値Th(i, j)の設定を行う。ここでしきい値は以下のようない定式に則って設定される。(説明を単純化するため、ここでは出力装置の出力可能な階調数は3値の場合で説明する(もちろんこの階調数以外にも同様に適応することが可能であることは言うまでもない))。

【0016】

$$Th(i, j) = (In(i, j) \times (K1-1) + 64) / K1 \quad (1)$$

$$0 \leq In(i, j) \leq 128$$

$$Th(i, j) = (In(i, j) \times (K2-1) + 192) / K2 \quad (2)$$

$$129 \leq In(i, j) \leq 255$$

および入力データIn(i, j)が比較判定部402に入力されて、その比較結果に基づいて下記のように出力する濃度値Out(i, j)を決定する。

【0018】

$$If (C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128) \\ then Out(i, j) = 0 \quad (3)$$

$$If ((C(i, j) < Th(i, j) \&\& 0 \leq In(i, j) \leq 128) \\ || C(i, j) < Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255) \\ then Out(i, j) = 128 \quad (4)$$

$$If (C(i, j) \geq Th(i, j) \&\& 129 \leq In(i, j) \leq 255) \\ then Out(i, j) = 255 \quad (5)$$

された拡散係数に基づいて、誤差e(i, j)を配分して誤差メモリ404に蓄積されている誤差データE(i, j)に加算していく。ここで例えば拡散係数を図5に示したような係数を用いた場合、誤差拡散部408では下記のようない処理を行う。

【0021】

$$= E(i+1, j-1) + e(i, j) \times 3/16 \quad (7)$$

$$E(i+1, j) = E(i+1, j) + e(i, j) \times 5/16 \quad (8)$$

$$E(i+1, j+1) = E(i+1, j+1) + e(i, j) \times 1/16 \quad (9)$$

この誤差拡散処理で発生した誤差データは誤差メモリ404に格納される。

【0022】以上のように図4の構成によって、画像処理部における多値誤差拡散処理が行われる。

【0023】次に、このような処理によりなぜ擬似輪郭が低減されるかを説明する。図6は入力画像が0から255のグラデーションの時に、従来の方法による3値(0, 128, 255)の誤差拡散処理を施した結果を示したもので、3値の中間の128の濃度近辺で、128のドットのみで形成される領域が発生する。この部分が擬似輪郭として知覚される。

【0024】この原因としては、各階調ごとの粒状度をグラフにあらわして見るとわかりやすい。今、0から255までの濃度のパッチ(ただし各濃度値を十分表現できるのに十分な面積を持つ)を3値誤差拡散処理で示すと図7のように中間の128濃度近辺の粒状度が急激に少なくなっている。これは入力濃度値が128に近い値だったときにはある領域で見たときの128のドットの占める割合が非常に高く、粒状度の値としては小さくなる。それに対して入力濃度値が64や192であったときには、ほとんど2画素に1回の割合で2種類の濃度のドットが交互に発生する形になるため、粒状度の値としては非常に高くなっている。

【0025】ただしこれらの0から255の256個のパッチのまま並べてみても擬似輪郭としては見えにくいため、これを幅の小さいグラデーションとして出力すると、それぞれの入力濃度値に相当する微視的な領域の粒状度は図8のようになり、中間濃度128を中心としてかなりの幅で粒状度の値がほぼ0となる。すなわちその領域では128のドットしか発生していない。これは各濃度領域におけるドット発生に対する感度の違いが出ているものである。さきほど述べたように0, 128, 255の3値のドットを用いる場合、濃度64を表現するためには、平気的に見て0と128のドットが1ドットずつ、計2ドット存在すればよい。これに対して濃度127を表現しようとすれば、平均的に見ると、0のドットが1ドットと128のドットが127ドット、計128ドット存在しなければならない。そこで今出力しようとしているグラデーションの幅が各濃度値に対して例えば1ドットしかないような場合には、中間濃度128近辺の濃度は平均的に見ればほとんど128の濃度で表現されてしまい、グラデーションの幅に比較して、大きな幅の均一パターンとなるため、その均一パターンと、それ以外の領域との境界が擬似輪郭として見えている。

【0026】この現象は多値誤差拡散だけではなく、多値ディザでも起こる。ただし多値ディザとの差はこの均

10 5に向かうグラデーションにおいて255のドット発生を行うためには、正の誤差が蓄積されていく必要がある。しかし128に非常に近い領域では誤差の絶対値も小さく、255のドット出力を行うしきい値192を超えるまでには64以上の誤差が蓄積されなければならない。これに対して多値のディザについては、そのディザのしきい値マトリクスと画素位置によってドットが発生するかしないかが決まり、画像中のある画素位置によっては、入力濃度値が129であっても、255のドット発生が行われる可能性はある。よって多値ディザに比較して、多値誤差拡散は出力濃度値近辺ではドット発生が遅れる傾向にあり、そのために中間濃度部での均一パターンの幅も広くなってしまう。

【0027】この問題点を解決する手段として、本発明では式(1)、(2)のように入力濃度値に応じてしきい値を変更を行う。こうすることで、均一パターンの幅を小さくすることができる。これは出力濃度値近辺でのドット発生に対する感度を上げることが目的である。例えば式(1)、(2)のK2の値が2であるとし、入力濃度値が129の場合、従来の固定化されたしきい値では255のドット発生のためには誤差加算後の補正データの値が192よりも大きくなればならなかったが、本実施形態の式(1)、(2)によれば、160.5となる。従って処理画素が進んで誤差の蓄積が160.5 - 129 = 31.5を超えた時点では255のドット発生が行われる。すなわち誤差拡散処理特有のはき寄せ現象による均一パターンの幅の広さを狭くすることができ、擬似輪郭として目立ちにくくなる。

【0028】ここで、式(1)、(2)の中の定数K1, K2については、これらを調整することで、均一パターンの幅を制御することが可能である。この定数を変化させたときのしきい値の特性をグラフに示したもの図9に示す。図9でK1, K2の値が1の時とは、従来の固定しきい値の場合である。K1, K2を2, 4と変化させていくと直線の傾きが増していく。そして、中間濃度値128近辺での2つのしきい値の差が縮まってくる。これはこの近辺で、0や255の濃度のドットが発生しやすくなっていることを示す。ただしこの定数の値をあまり大きくすると逆に悪影響が発生してしまう。グラデーションを出力するとその出力濃度値近辺にドットが並びそれが線となって見えてしまう現象が発生する。従って

これら定数の値は実験により $K = 4$ 前後で擬似輪郭として目立ちにくく、かつ悪影響を起こさない最適な値となる。もちろんこれは画像によって多少異なる値を用いた方が良好な結果をもたらす場合もありうるため、各画像にて最適な処理を施したい場合には、それぞれの画像によって所望の値を用いれば良い。

【0029】【他の実施形態】本発明は上記第一の実施形態にとらわれることなく、種々の変形実施が可能である。第一の実施形態を説明する図4において、比較判定部402にはしきい値設定部401で設定されたしきい値と、入力データに誤差データが加算された補正データとの比較を行うために、複数個あるしきい値の内のどのしきい値と入力濃度値を比較するかを決めるために、入力濃度値を用いて判定を行っていた。(式(3)から(5)参照)

ただし、図9に示すように入力濃度値としきい値の特性が1対1に対応づけられている場合には、必ずしも入力濃度値を必要とはしない。よって図4における比較判定部402への入力濃度値 $I_n(i, j)$ の入力を行わずに、しきい値設定部Th(i, j)の値からだけで比較判定を行うことも可能である。

【0030】また、さらに他の実施形として、図9では2つの定数に同じ値を用いていたが、異なる値を用いることでさらに最適なしきい値特性を選択することが可能である。実際の出力装置においては、ドットゲイン等が存在し、同じドットを打つ場合でも、出力媒体上にドットをまばらに打つ低濃度部と、ドットを密に打つ高濃度部では明らかに特性が異なる。従ってそれぞれの濃度に応じた最適な定数を別個に選択すれば良い。

【0031】また、式(1)、(2)では入力濃度による1次関数で定義されていたが、本発明はこれに限るものではなく、必要に応じて高次の関数を用いて、しきい値の特性を非線型にとることも可能である。また、図10に示すように中間濃度部近辺のみしきい値を濃度によって変えて良い。0や255の濃度においては誤差拡散のはき寄せ現象は同様に発生するが、擬似輪郭としては知覚されない。従って擬似輪郭解決のためだけであれば、中間濃度のみの対策を行うことでも十分である。

【0032】また、本発明は多値誤差拡散処理に対するものであったが、同じように多値平均誤差最小法にも適用できる。誤差拡散法が量子化誤差をまだ量子化していない画素に拡散して加えるのに対し、平均誤差最小法は、周辺の量子化済みの画素に生じた量子化誤差の重み付き平均値で、次の注目画素のデータ値を修正するものであり、誤差の拡散作業をいつ行うかが違うだけであり、論理的には等価な処理である。

【0033】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一

50 つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0034】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

10 【0035】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0036】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

20 【0037】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0038】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、入力濃度値に対応して最適な量子化しきい値を設定することにより、多値誤差拡散法により発生する量子化レベル付近の擬似輪郭を最小限に抑えることができ、画質への悪影響を解消する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される画像処理システムを説明するブロック図である。

【図2】画像出力装置が出力可能な3値のドットを示す図である。

【図3】画像出力装置が表現可能な5値のドットパターンを示す図である。

【図4】本発明の画像処理装置のブロック図である。

【図5】本発明の画像処理装置で用いる多値誤差拡散処理の誤差拡散マトリクスの例を示す図である。

【図6】グラデーションパターンを多値誤差拡散処理し

たときに発生する擬似輪郭を説明する図である。

【図 7】各濃度値毎に多値誤差拡散処理を行ったときの粒状度の変化を示す図である。

【図 8】各濃度値毎に多値誤差拡散処理を行ったときの粒状度の変化を示す図である。

【図 9】本発明の画像処理装置で用いるしきい値と入力濃度値との関係を示す図である。

【図 10】本発明の画像処理装置で用いるしきい値と入力濃度値との関係を示す図である。

【符号の説明】

- 101 画像入力装置
- 102 画像処理装置
- 103 画像出力装置
- 401 しきい値設定部
- 402 比較判定部
- 404 誤差メモリ
- 408 誤差拡散部

【図 1 】



【図 2 】



【図 5 】

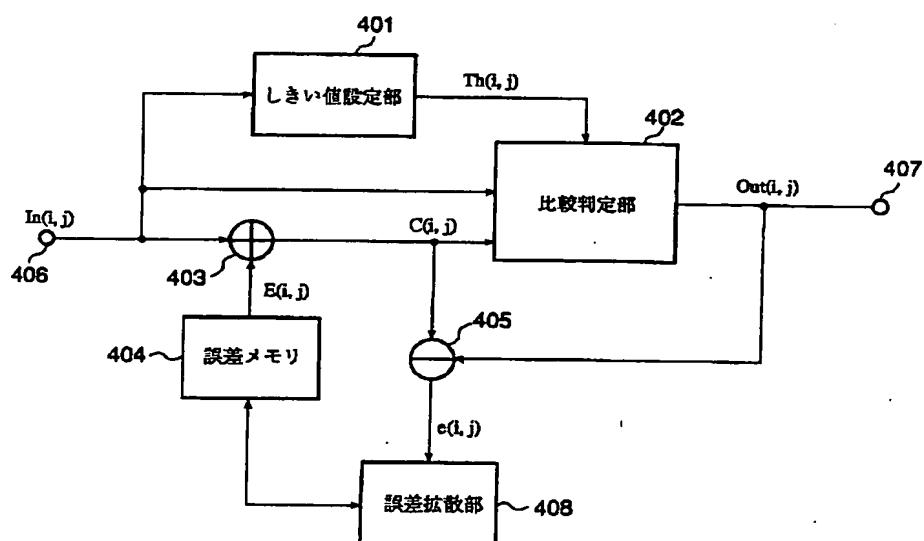
【図 3 】



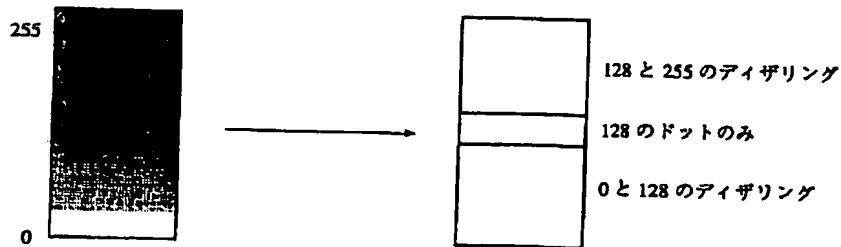
* 7/16

3/16 5/16 1/16

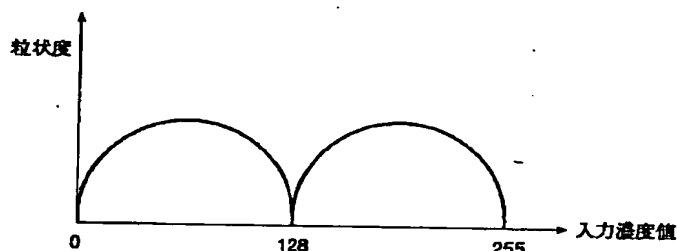
【図 4 】



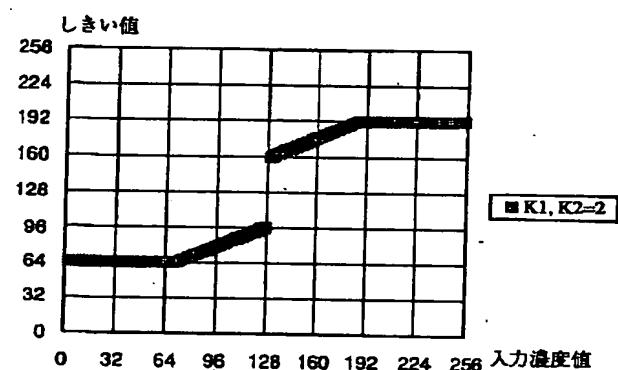
【図6】



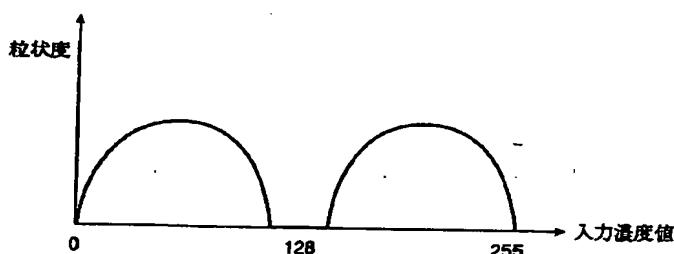
【図7】



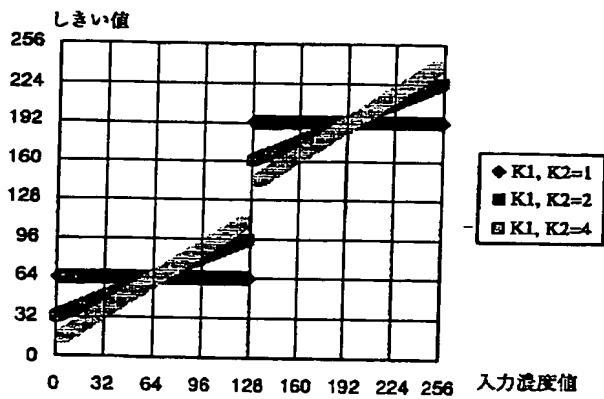
[図 8]



【四 1 0 】



[図9]



フロントページの続き

(72) 発明者 平井 信也
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 高橋 賢司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 井上 博夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 川床 徳宏
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 枝村 哲也
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 田鹿 博司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

F ターム(参考) 2C262 AA24 AB05 BB08 BB09 DA09
DA13
5B057 AA01 AA11 CA02 CA08 CB08
CC03 CE13
5C077 LL02 PP02 PP45 PQ20 PQ22
RR08 RR15